Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Professor Dr. Rebel

Klinische Untersuchungen mit Tiranal

Dissertation

zur Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität
zu Göttingen

vorgelegt am 9. November 1938

von

Kurt Tute
aus Northeim

GÖTTINGEN 1938

BUCHDRUCKEREI FERDINAND PIEPER / WEENDE-GÖTTINGEN

Dekan: Prof. Dr. Krantz
Berichterstatter: Prof. Dr. Rebel

Tag der mündlichen Prüfung: 2. Dezember 1938

Allgemeine Forderung bei der Kavitätenpräparation ist heute, gemäß der Ansicht von Miller, alles weiche Zahnbein zu entfernen, wenn es sich darum handelt, den kariösen Defekt zu beseitigen. Allerdings hat es nicht an Versuchen gefehlt, weiches Material mit chemischen Mitteln zu imprägnieren, um es dadurch unschädlich für die Pulpa zu machen und in der Kavität belassen zu können. Die absichtliche Belassung von erweichtem Zahnbein über der Pulpa bezeichnet man bekanntlich als indirekte Überkappung, eine Methode, welche auf A. Witzel zurückgeht. Die älteren Autoren (v. Arkövy, Preiswerk) sprechen nur von der absichtlichen Belassung erweichten Zahnbeins über der Pulpa, ohne Rücksicht auf den Zustand dieser, die also gesund oder entzündet sein kann. Doch haben Miller[14] und auch A. Witzel sofort eingesehen, daß eine kranke Pulpa nicht durch indirekte Überkappung zu retten sei.

In der Hauptsache verwandte man bei der indirekten Überkappung die Imprägnierung mit Höllenstein und die Behandlung mit Xylol und Thymol. Bereits Stebbin wußte von der koagulierenden Wirkung von Silbernitrat und erhoffte eine Erhärtung des so behandelten Dentins. Pierce legte ein mit $AgNO_3$ getränktes Stück Fließpapier statt Höllenstein in Substanz oder Lösung in die Kavität. Howe und Best setzten Zinkoxyd und Eugenol hinzu und erwarteten durch die Abspaltung von metallischem Silber durch Eugenol, das sich an den Wänden der Kavität ablagerte, eine günstigere Wirkung.

Rickert behandelte das weiche Zahnbein mit ammoniakalischem Silber und Eugenol. In neuerer Zeit empfahl Coebergh[1] eine Xylol-Einlage, die den Bakterien den Nährboden entziehen sollte. Auf der Suche nach anderen Mitteln verwandte Dill[5] als Dauerantiseptikum für das kariöse Zahnbein Thymolkristalle. Ferner ist die Durchtränkung mit Paraffin zu erwähnen. — Um die Pulpa zur Bildung von Reizdentin anzuregen, gebrauchte man Nelkenöl und Jodoform. Angeführt sei in diesem Zusammenhange auch noch das Tabakkauen, bei dem hauptsächlich tanninhaltige Stoffe dem kariösen Prozeß entgegenwirken.

Im Gegensatz zu all diesen Methoden geht Schröder[18] einen ganz anderen Weg. Er will nicht nur die kariösen Massen desinfizieren, sondern sein Tiranal bezweckt eine Anorganisierung des kariösen Materials, das von Säuren und Bakterien nicht mehr angegriffen werden

kann. Hierbei handelt es sich um eine Imprägnierung mit „einem stark diffundierenden, flüssigen Mittel, das das kariöse Zahnbein bis in seine letzten Ausläufer, also evtl. bis zur Pulpa, ohne zu schädigen, durchdringt, und es in eine harte, feste Masse umwandelt, welche kein Nährsubstrat mehr für Bakterien duldet, also fäulnisunfähig und vor jeglicher Autolyse geschützt ist". Dadurch, daß das kariöse weiche Zahnbein in eine harte Masse umgewandelt würde, sei es leitungsunfähig und ließe sich für den Patienten schmerzlos bearbeiten.

Das Präparat besteht in der Hauptsache aus einem Kieselsäureester, hinzukommen noch leichtlösliche Harze und Chloramin. Der mit hoher Diffusionskraft ausgestattete Kieselsäureester spaltet sich bei Berührung mit Säuren in Methylalkohol und kolloidale Kieselsäure auf. Chloramin hat die Aufgabe, Gärungsprozesse zu verhindern und die Bakterien zum Absterben zu bringen.

In der Behandlung geht Schröder nun so vor, daß er zuerst die unterminierenden Schmelzränder entfernt und dadurch die Kavität übersichtlich und zugänglich macht. Darauf wird die Kavität mit warmem Wasser ausgespritzt und mit Fließpapier und warmer Luft getrocknet. Nach Einfettung der Umgebung des zu behandelnden Zahnes mit Vaseline wird mit einer Tropfpinzette soviel Tiranal in die Kavität gebracht, daß ein Ab- oder Überfließen nicht eintreten kann und somit ein Benetzen der Schleimhaut ausgeschlossen ist. Schröder beobachtet nun ein schnelles Versickern der Flüssigkeit und wiederholt diese Applikation solange, bis kein Tiranal mehr aufgenommen wird. Nach 2—3-maliger Wiederholung dieses Vorganges ist dieser Zustand eingetreten. Die Kavität wird dann mit Zement von syrupartiger Konsistenz verschlossen. Bei tieferen Kavitäten wird noch ein mit Tiranal getränkter Wattebausch in die Kavität gelegt, damit die kariösen Massen noch intensiver imprägniert werden und der Zementverschluß leichter entfernt werden kann. Bereits nach einmaliger Einlage mit Tiranal, schon am Tage darauf, ist das kariöse Material stark kontrahiert und steht von den Rändern ab. Diese oberen kariösen Massen werden entfernt, was schmerzlos geschieht und der harte Rest in der Kavität zurückgelassen, der ein ausgezeichnetes Isoliermittel gegenüber der Pulpa abgibt. Nach nochmaliger Tränkung der Kavität mit Tiranal kann sie dann endgültig abgefüllt werden. Die Vitalität der Pulpa würde durch dieses Verfahren in keiner Weise beeinträchtigt oder gefährdet.

Lehner[12] sieht die praktische Anwendung von Tiranal

1. bei Karies profunda
2. bei Milchzahn-Karies
3. bei oberflächlicher Zahnhals-Karies

4. bei Entkalkungsvorgängen durch begünstigte Milchsäurebildung infolge langen Tragens orthodontischer Apparate
5. bei beginnender Fissuren-Karies.

Er gibt einige Laboratoriumsversuche bekannt, die beweisen sollen, daß Tiranal spezifisch nur da wirksam ist, wo Karies bzw. Erweichung besteht. Er nimmt bei seinem Kontrollversuch einen intakten und einen kariösen Zahn, die er nach der Extraktion in Tiranal legt und dann entkalkt. Während der kariöse Zahn an der durch Tiranal beeinflußten Stelle hart blieb, ließ sich der intakte Zahn vollständig entkalken. Hierdurch glaubt Lehner zumindest bewiesen zu haben, daß Tiranal das kariöse Dentin so verändert hatte, daß es den Säuren gegenüber größere Widerstandsfähigkeit besaß.

Zur Trockenhaltung des Arbeitsfeldes empfiehlt er Kofferdam, doch käme man wohl in den meisten Fällen mit Watterollen und Speichelzieher aus. Besonders weist er darauf hin, daß die Reinigung der Kavität nicht mit Alkohol vorgenommen werden dürfte, „da es sonst leicht zu einer weitgehenden Auswaschung der für den Aufspaltungsvorgang nötigen katalysatorisch wirkenden Bestandteile der Karies durch Alkohol kommen kann".

Anfängliche Mißerfolge führt Lehner darauf zurück, daß Spuren irgendwelcher Chemikalien an den verwendeten Instrumenten sich befanden und dadurch den Kieselsäureester des Tiranals schnell aufgespaltet und unwirksam gemacht hätten. Auch in der Kinderpraxis bei approximalen Höhlen von Milchzähnen empfiehlt er Tiranal. Das Flachschleifen mit nachfolgendem Ätzen mit Höllenstein sei für die Erhaltung der Milchzähne wohl eine gute Behandlungsmethode, doch wenn es sich um tiefere Kavitäten handele, deren Behandlung eine Gefährdung der Pulpa einschlösse, so sei Tiranal vorzuziehen.

Bei oberflächlicher Zahnhalskaries setzt er die zu behandelnde Stelle 2—3 mal unter Tiranal und deckt sie mit einer dünnen Phosphatzementschicht ab. Nach 8 Tagen wird diese entfernt und die Verkieselung hat sich dann soweit ausgewirkt, daß der kariöse Prozeß zum Stillstand gekommen ist.

Die Entkalkungsvorgänge infolge langen Tragens orthodontischer Apparate bringt er durch bloßes Bepinseln in 3—4 Sitzungen zum Stillstand.

Lehner geht dann auf das Verhalten der Pulpa bei Tiranalbehandlung ein. Seine klinischen Erfahrungen und die regelmäßig angestellten Vitalitätsprüfungen der mit Tiranal behandelten Zähne ergaben, daß Tiranal auf die Pulpa keine Schädigung bewirke. Eine weitere Bestätigung fanden diese Behauptungen in seinen histologischen Untersuchungen. Aus der Anordnung der Odontoblastenschicht, die auf ganz geringe Reizeinwirkung reagiert, seien keine Ver-

änderungen zu erkennen. Zum Schluß seiner Ausführungen erwähnt er die bakteriologischen Untersuchungen von Michaelis[15] und Gins, die beweisen, daß kariöses Gewebe mit Tiranal behandelt kein Nährboden für Bakterien mehr bietet.

Davidoff[2] berichtet, daß klinisch keine besonderen Schwierigkeiten beständen, sich von der anorganisierenden Wirkung des Tiranals, welche schon 3 Tage nach der Applikation deutlich festzustellen sei, zu überzeugen. Er erwähnt dann die Fälle, bei denen nach erfolgter Imprägnierung mit Tiranal Schmerzen von verschiedener Dauer und Intensität aufgetreten waren. Diese unerwünschten Begleiterscheinungen sah er stets bei starker Kontraktion des kariösen Dentins und damit bedingtem Abstand von den Rändern der Kavität. Er führt diese Schmerzen auf die durch Schrumpfung des Dentins hervorgerufene Zerreißung einzelner Pulpenfortsätze zurück. In dieser Ansicht wurde er noch durch die Beobachtung bestärkt, daß er niemals Schmerzen beobachtete, wenn er auf die freigelegte Pulpa Tiranal legte.

Seine faradischen Stromuntersuchungen der mit Tiranal behandelten Zähne zeigen vor und nach der Behandlung Differenzen von höchstens 1 Grad, die er auf den nach der Behandlung bestehenden Verschluß und die dadurch verminderte Leitungsfähigkeit zurückführt.

Jung[11] weist besonders auf die schmerzlose Präparation hin, die sonst nur unter Zuhilfenahme einer Injektion auszuführen sei.

Triebel[21] verwendet Tiranal beim Einsetzen von Kronen- und Brückenarbeiten, indem er nach Imprägnierung der Zahnstümpfe mit einer Lösung von Argent. nitric. kryst. in Thymol-Alkohol die äußerste Schicht des Zahnbeines verkieselt.

Stark[19] entfernt alle kariösen Massen auch nach dem Gebrauch von Tiranal, da unter einer kariösen Dentinschicht eine vielleicht kranke Pulpa zurückgelassen würde, die gegenwärtig noch symptomlos, doch später dem Zerfall preisgegeben sei. Wenn er nach vollständiger Entfernung des kariösen Zahnbeins das Pulpenkavum nicht eröffnet habe, habe er eine sterile Pulpa vor sich.

Münch[13] empfiehlt Tiranal als Isolierschicht für die Pulpa unter Silikatfüllungen. Nach sachgemäß aufbereiteter Kavität und Beschikkung mit Tiranal, vollzöge sich folgender Vorgang. Der organische Inhalt der Tome'schen Fasern würde durch das Tiranal verkieselt und verschmelze mit dem Zahnbein zu einer dichten undurchlässigen Schicht, die, ohne das Leben der Pulpa zu gefährden, im Dentin eine undurchlässige Kieselmauer bilde. Er bringt dann kurz vor der Silikatfüllung nochmals gründlich Tiranal in die Kavität, so daß nach der Oberflächentrocknung Esterbestände im Zahn unverkieselt liegen bleiben, die von der eingeführten Zementsäure aufgespalten werden, wodurch zwischen Säure und Pulpa eine undurchdringliche Kiesel-

schicht entsteht. Da nun Tiranal außer dem verkieselnden Ester noch das Antiseptikum Chloramin und leichtlösliche Harze, die sich bekanntlich auch in den als Pulpenschutzmittel empfohlenen Lacken befänden, enthalte, scheine ihm Tiranal für die Vorbehandlung aller mit Silikat zu füllenden Kavitäten geradezu prädestiniert zu sein.

Tuchler[23] stellt in diesem Zusammenhang ferner noch fest, daß das Tiranal auf das Silikat eine härtende und damit verbessernde Wirkung ausübe.

Dietrich[3] sah bei seinen Versuchen keinen einzigen Fall, bei dem unter der Füllung eines mit Tiranal behandelten Zahnes eine Reinfektion auftrat und sich durch pulpitische Schmerzen bemerkbar machte. Bei der Behandlung von Kindern bewährte sich die Verkieselungsmethode besonders, da sie die von den Kleinen so gefürchtete Prozedur des Bohrens bedeutend verkürzte und ihnen so manchen Schmerz ersparte. Doch glaubte er auch gerade bei der Behandlung von Kindern mit besonderer Sorgfalt dafür zu sorgen, daß keine Einlageflüssigkeit an die Mundschleimhaut kommt. Er empfiehlt daher das Anlegen von Kofferdam. Sollte es trotzdem vorkommen, daß etwas von der Flüssigkeit an die Lippe, an die Zunge oder das Zahnfleisch gekommen sei, empfiehlt er, die Stelle sofort mit Alkohol zu betupfen und sie mit Vaseline einzufetten oder sie mit Jodoformglyzerin zu behandeln.

Finsterwalder[9] gebraucht Tiranal, um die Pulpa schmerzlos zur Applikation mit Arsen freilegen zu können. — Von der Behandlung von Milchzähnen mit Tiranal rät er ab, da bei dem zum größten Teil approximal liegenden kariösen Stellen die Trockenhaltung des Zahnes in den wenigsten Fällen gelänge.

Tourbier[22] hält eine zweimalige Imprägnierung für notwendig, da bei nur einmaligem Imprägnieren stets noch etwas erweichtes Dentin vorzufinden sei. Seines Erachtens wäre es vom finanziellen Standpunkt für die Kassen ein großer Vorteil, sich mit der Tiranaltherapie einverstanden zu erklären, da später kostspieligere Wurzelbehandlungen ausgeschaltet wären.

Fasoli[6] und Forster[7] berichten über ihre Tierversuche, die ergeben hätten, daß durch ununterbrochene Applikation von einigen Tagen mehr oder weniger schwere Gewebsschädigungen der Pulpen eingetreten seien. Immerhin sprächen die Befunde noch nicht gegen die Verwendung des Präparates, wenn die Anwendungsdauer nicht zu lang sei.

Michaelis[15] konnte durch ihre Untersuchungen die klinischen Erfahrungen der veröffentlichten Arbeiten bestätigen. Sie empfiehlt eine Liegedauer von 3 Tagen und eine Wiederholung der Tiranaleinlage. Histologisch konnte sie 2 Zähne aus ihrem Versuchsmaterial untersuchen. Bei beiden ließen sich Atrophie und Hyperämie der

Pulpa, teilweise Verschwinden der Weil'schen Schicht, stellenweise vakuolige Degeneration der Odontoblasten erkennen. Doch weist sie darauf hin, daß bei der Beurteilung der histologischen Präparate die etwaige primäre vorliegende Veränderung der Pulpa zu berücksichtigen sei. Jedenfalls glaubt Michaelis keine nachweisbaren Schäden, die allein auf das Konto des Tiranals zu setzen seien, feststellen zu können.

Schilling[16] veröffentlicht seine histologischen Untersuchungen über indirekte Pulpaüberkappungsmethoden. Er wählte bei seinen Versuchen nur solche Zähne aus, deren Pulpa noch mit einer Dentinschicht überdacht war und die noch nie geschmerzt oder irgendeine Reizerscheinung gezeigt hatten. Ausgeschieden wurden auch solche Zähne, deren Pulpa während des Exkavierens freigelegt war. Mit folgenden Methoden überkappte er die Pulpa: mit Zinkoxydeugenol, mit Zinkoxydeugenol und 10 % $AgNO_3$, mit Xylol nach Coebergh, mit Chloralhydrat und mit Tiranal.

Von den nach diesen 5 Methoden behandelten Zähnen extrahierte er mehrere aus jeder Gruppe und untersuchte sie histologisch. Die histologischen Präparate der nach den vier ersten Methoden behandelten Zähne zeigten nach den Angaben von Schilling außer Dentikelbildung stellenweise vakuolige Degeneration der Odontoblasten, mehr oder weniger Gefäßerweiterung, Prädentinbildung, keine Infiltration oder Veränderungen, die auf die Einwirkung der verwendeten Chemikalien zurückzuführen seien. Er glaubt, daß das Zinkoxydeugenol am geeignetsten sei. Seine Untersuchungen mit Tiranal hätten die schlechtesten Ergebnisse ergeben. Von den 22 mit Tiranal behandelten Zähnen hätten 13 Zähne eine stärkere Reaktion auf den elektrischen Strom gezeigt. Bei einem Zahn hätte er Gangrän mit Fistelbildung nach der Kontrolle feststellen können, bei einem anderen eine Pulpitis. Nach all seinen Kontrolluntersuchungen glaubt er, daß Tiranal Reizungen und Schädigungen der Pulpa hervorrufe, da seine Mikrofotogramme Veränderungen der Odontoblastenschicht, verdichtetes Bindegewebe mit undeutlicher Kernfärbung und Infiltrationsherde gezeigt hätten.

Flohr[10] beurteilt allerdings die wenigen von Schilling veröffentlichten Mikrofotogramme ganz anders. Er kann jedenfalls keine anormalen Veränderungen in der Pulpa feststellen. Die geringfügigen Veränderungen in der Odontoblastenschicht, im Stroma usw. seien ausschließlich auf die Karies bzw. auf den Bohrinsult zurückzuführen. Von einer Tiranalschädigung könne keine Rede sein. Die nach den anderen Überkappungsmethoden vorbehandelten Zähne zeigten teilweise viel schwerere Schädigungen auf. Trotzdem glaube Schilling die Überkappungsmethode mit Tiranal als die am wenigsten günstige ansehen zu dürfen. Oberflächlich gesehen müßten aller-

dings die zwei von Schilling beobachteten Fälle, nämlich der mit gangränös zerfallener Pulpa bzw. der pulpitische zu denken geben. Doch hier glaubt Flohr, daß ein Fehler in der Auswahl des Untersuchungsmaterials zu suchen sei. Wenn eine Pulpa nach einer Tiranaleinlage zum gangränösen Zerfall käme, dann wäre sie bereits durch den kariösen Prozeß soweit geschädigt, daß die Nekrose früher oder später doch eingetreten wäre. Daß das Tiranal keinen Pulpentod und erst recht keinen gangränösen Zerfall herbeiführe, das bewiesen einmal die klinischen Erfahrungen und zum anderen die mit Tiranal behandelten akzidentell eröffneten Pulpen.

Flohr veröffentlicht dann seine eigenen Versuche und gibt die Ergebnisse bekannt. Das Einsickern des Medikamentes dauere zuweilen etwas länger als von Schröder angegeben. Nach der ersten Einlage sei meistens nicht viel von einer Erhärtung der kariösen Dentinmassen zu sehen gewesen, erst nach einer zweiten oder dritten Einlage habe sich das Dentin in rotbraunen bis graubraunen Schichten leicht mit dem Exkavator abheben lassen, um dann auf die feste Unterlage zu stoßen. Klinisch hätten solche Zähne nie Symptome einer Schädigung gezeigt.

In einer weiteren Versuchsreihe untersucht Flohr Tiranal bei direkter Einwirkung auf die Pulpa. Zur Untersuchung nahm er völlig intakte Zähne Jugendlicher unter 14 Jahren. Er präparierte die Zähne unter Lokalanästhesie und öffnete die Pulpa mit sterilen Bohrern. Die Oberfläche der Pulpa ätzte er mit Diathermie oder Phenol liquefakt. ab und legte dann ein mit Tiranal getränktes Stückchen Fließpapier auf den Boden der Kavität und verschloß ohne Druck mit Zement. Die Tiranaleinlagen hatten eine Liegedauer von 8 Tagen bis $3^1/_2$ Monaten. Seine zur Untersuchung gelangten 10 Zähne zeigten alle gleichmäßig die reaktiven Auswirkungen auf den Bohrinsult, Trepanation, Beschickung mit Tiranal und wiesen im Aufbau ihres Stromas einen als normal anzusprechenden Gewebezustand auf. Weder stärkere Hyperämien, Oedeme, noch größere Infiltrate seien zu beobachten. Das Pulpenkavum erweist sich überall mit normalen Zellen und Fibrillen durchsetzt. Die Odontoblastenschicht und die Weil'sche Schicht könne fast in ihrem ganzen Verlauf als gut ausgeprägt und in voller Funktion befindlich bezeichnet werden. Nur die Eröffnungsstelle der Pulpa zeigte spezielle Reaktionen; denn dort wo Pulpengewebe und Tiranal aufeinandergestoßen wären, hätte die Pulpa gegen die durch Tiranal anorganisierte Schicht eine bindegewebige Zellmembran gebildet, die in ihrer Tiefe in ein starkfaseriges Bindegewebe übergehe und so einen Schutzwall gegenüber der Pulpa bilde.

Flohr glaubt durch diese histologischen Untersuchungen den eindeutigen Beweis erbracht zu haben, daß Tiranal keine besonderen

Einflüsse auf die Pulpa ausübe, ja sogar nach den Untersuchungsergebnissen als ideales Überkappungsmittel anzusehen sei. —

Es folgen nun unsere eigenen Untersuchungen mit Tiranal, die teils im Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen teils in eigener Praxis durchgeführt wurden. Unsere Aufgabe ist es gewesen, die Wirkung des Tiranals rein klinisch zu untersuchen.

Als Aufbewahrungsort für die Flüssigkeit wurde nach Angabe von Schröder der Instrumentenschrank gewählt, um die Flüssigkeit vor Zersetzen durch schädliche Dämpfe, die im Medikamentenschrank vorhanden sind, zu schützen. Außerdem wurde über die Tiranalflasche noch ein Glas gestülpt. Das Gewinde des Flaschenhalses wurde gut mit Vaseline eingefettet, um jeden Verdampfungsverlust zu vermeiden. Trotzdem mußte nach längerem Gebrauch festgestellt werden, daß eine Auskristallisierung des Tiranals in der Flasche aufgetreten war. Erst nachdem in letzter Zeit das Präparat nur noch in Ampullen zu 0,5 ccm vom Lingner-Werk geliefert wurde, konnte die Flüssigkeit bis auf den letzten Rest verwertet werden. Wir haben die aufgeschnittene Ampulle dann noch mit Wachs verschlossen und sie so in die Aufbewahrungsflasche gestellt. Mittels einer Pipette wurden einige Tropfen aus dem Fläschchen bzw. aus der Ampulle in ein Dappenglas gegeben und aus diesem erfolgte dann die Anwendung. Nach dem Gebrauch wurden Pipette und Dappenglas mit Alkohol gesäubert.

Im Einzelfall wurde folgendermaßen vorgegangen. Die unterminierten Schmelzränder wurden entfernt, um einen Überblick über die Kavität zu bekommen und die Kavität mit lauwarmem Wasser ausgespült. Darauf wurden mit Handinstrumenten die Detritusmassen fortgenommen und die Kavität mit Fließpapier und warmer Luft getrocknet. Die umgebende Mundschleimhaut wurde gut mit Vaseline eingefettet, um ein Verätzen der umgebenden Weichteile zu vermeiden, das durch ein Überfließen der Flüssigkeit hervorgerufen werden konnte. Zur Trockenhaltung des Arbeitsfeldes wurden Watterollen und Speichelpumpe verwandt. Kofferdam brauchte in keinem Fall angewandt zu werden. Zur Applikation des Medikamentes wurde bei zentralen Kavitäten eine Tropfpinzette genommen, bei approximalen Kavitäten ein mit Tiranal getränkter Wattebausch hineingelegt, um nicht Gefahr zu laufen, daß die Flüssigkeit auf die umgebenden Weichteile abfloß und so eine Ätzstomatitis hervorgerufen wurde. Dieser Vorgang wiederholte sich bis eine völlige Sättigung eintrat, also kein Tiranal mehr aufgenommen wurde. Nach zwei bis dreimaligem Imprägnieren war dieses der Fall. Ein etwa verbleibender

Überschuß von Tiranal in der Kavität wurde mittels Zellstoff entfernt, hiernach ein mit Tiranal getränkter Wattebausch in die Kavität gelegt und diese ohne Druckanwendung mit sahneartig angerührtem Phosphatzement oder mit Plerodont verschlossen. Nach einigen Tagen wurde die nächste Behandlung durchgeführt. Nach Entfernen des provisorischen Verschlusses bemerkte man, daß sich die oberen Teile der kariösen Massen abgehoben hatten, die dann mittels Exkavatoren leicht und schmerzlos entfernt werden konnten. Daran schloß sich die Präparation der Kavität für die endgültige Füllung. Da die unteren Schichten noch nicht steinhart verkieselt waren, wurde nochmals mit Tiranal imprägniert. Unter Umständen schloß sich noch eine dritte oder vierte Sitzung an, bis festgestellt werden konnte, daß die Verkieselung vollständig eingetreten war. Die Kavität wurde darauf nochmals mit Tiranal beschickt und dann endgültig abgefüllt.

In der Auswahl der Fälle wurden solche Zähne genommen, die eine Karies media bis profunda zeigten, aber klinisch keine Veränderungen der Pulpa vermuten ließen. Die Zähne waren weder perkussionsempfindlich noch wiesen sie bei Temperatur Reaktionen auf. Aus der Anamnese mußte angenommen werden, daß keine Pulpaerkrankung vorgelegen hatte und klinisch also mit einer gesunden Pulpa gerechnet werden konnte. Das kariöse Zahnbein war vor der Behandlung weich bis sehr weich.

Nachfolgend die Tabellen, welche Lage und Grad der Karies, ferner die Art des kariösen Prozesses und den Zustand des kariösen Materials vor der Behandlung zeigen.

Name	Alter	Name	Alter
1. A. Sch.	23 J.	17. K. H. B.	21 J.
2. L. K.	8 J.	18. I. P.	16 J.
3. R. F.	19 J.	19. A. R.	15 J.
4. Ph. G.	22 J.	20. G. H.	31 J.
5. Fr. R.	39 J.	21. E. K.	43 J.
6. A. M.	31 J.	22. H. Sch.	44 J.
7. F. L.	24 J.	23. G. H.	20 J.
8. W. F.	17 J.	24. H. R.	26 J.
9. R. B.	17 J.	25. A. T.	21 J.
10. F. B.	18 J.	26. G. Sp.	11 J.
11. E. H.	38 J.	27. P. R.	45 J.
12. D. K.	46 J.	28. L. K.	12 J.
13. E. F.	22 J.	29. W. T.	10 J.
14. K. F. V.	23 J.	30. E. H.	18 J.
15. M. W.	24 J.	31. H. R.	18 J.
16. L.	31 J.		

Tabelle I

Patient		Zahn	Pulpendiagnose	Art des kariösen Prozesses	Lage der Karies	Grad der Karies profunda	Härte d. kariösen Materials vor der Behandlung
1 A. Sch.	(1)	⌊6	ges. Pulpa	akut	zentral	mitteltief	weich
2 L. K.	(2)	⌊6	„ „	akut	zentral	tief	sehr weich
3 R. F.	(3)	7⌋	„ „	akut	disto-approx.	mitteltief	weich
4 R. F.	(3)	⌊7	„ „	akut	mesio-approx.	mitteltief	weich
5 Ph. G.	(4)	⌊5	„ „	akut	mesio-approx.	tief	weich
6 Fr. R.	(5)	⌊7	„ „	chronisch	zentral	mitteltief	fest
7 A. M..	(6)	⌊3	„ „	akut	disto-approx.	mitteltief	weich
8 F. L.	(7)	⌊4	„ „	chronisch	disto-approx.	sehr tief	fest
9 F. L.	(7)	⌊5	„ „	chronisch	mesio-approx.	sehr tief	fest
10 F. L.	(7)	5⌋	„ „	chronisch	disto-approx.	tief	fest
11 W. F.	(8)	6⌋	„ „	akut	zentral	sehr tief	weich
12 R. B.	(9)	⌊4	„ „	akut	disto-approx.	mitteltief	sehr weich
13 F. B.	(10)	7⌋	„ „	akut	zentral	sehr tief	weich
14 E. H.	(11)	2⌋	„ „	akut	disto-approx.	tief	weich
15 D. K.	(12)	6⌋	„ „	akut	disto-approx.	sehr tief	sehr weich
16 E. F.	(13)	⌊6	„ „	akut	zentral	mitteltief	weich
17 Ph. G.	(4)	5⌋	„ „	akut	disto-approx.	sehr tief	weich
18 K. F. V.	(14)	4⌋	„ „	akut	disto-approx.	sehr tief	sehr weich
19 K. F. V.	(14)	7⌋	„ „	akut	disto-approx.	tief	weich
20 M. W.	(15)	⌊7	„ „	akut	mesio-approx.	tief	weich
21 L.	(16)	6⌋	„ „	akut	mesio-approx.	sehr tief	weich
22 L.	(16)	4⌋	„ „	akut	disto-approx.	tief	weich
23 L.	(16)	⌊4	„ „	akut	mesio-approx.	tief	weich
24 K. H. B.	(17)	⌊4	„ „	akut	mesio-approx.	tief	weich
25 L. P.	(18)	1⌋	„ „	akut	mesio-approx.	sehr tief	weich
26 L. K.	(2)	⌊6	„ „	akut	zentral	tief	weich
27 A. R.	(19)	7⌋	„ „	akut	distro-approx.	sehr tief	sehr weich

Tabelle I

Patient		Zahn	Pulpendiagnose	Art des kariösen Prozesses	Lage der Karies	Grad der Karies profunda	Härte d. kariösen Materials vor der Behandlung
28 G. H.	(20)	⌊6	ges. Pulpa	akut	pal.	sehr tief	weich
29 E. K.	(21)	4⌋	„ „	akut	mesio-approx.	tief	weich
30 E. K.	(21)	⌈6	„ „	chronisch	zentral	tief	fest
31 E. K.	(21)	5⌋	„ „	akut	mesio-approx.	sehr tief	weich
32 E. K.	(21)	6⌋	„ „	akut	zentral	mitteltief	sehr weich
33 H. Sch.	(22)	⌊7	„ „	chronisch	mesio-approx.	tief	fest
34 H. Sch.	(22)	⌊1	„ „	akut	disto-approx.	tief	weich
35 G. H.	(23)	⌈8	„ „	akut	zentral	mitteltief	weich
36 G. H.	(23)	8⌋	„ „	akut	zentral	mitteltief	weich
37 H. R.	(24)	6⌋	„ „	akut	mesio-approx.	sehr tief	weich
38 H. R.	(24)	5⌋	„ „	akut	mesio-approx.	tief	weich
39 A. T.	(25)	⌈7	„ „	akut	bukkal	mitteltief	weich
40 A. T.	(25)	5⌋	„ „	akut	disto-approx.	tief	weich
41 G. Sp.	(26)	6⌋	„ „	akut	mesio-approx.	sehr tief	weich
42 G. Sp.	(26)	⌈6	„ „	akut	zentral	tief	weich
43 G. Sp.	(26)	6⌋	„ „	akut	mesio-approx.	mitteltief	weich
44 P. R.	(27)	4⌋	„ „	akut	zentral	mitteltief	weich
45 P. R.	(27)	⌊4	„ „	akut	zentral	mitteltief	weich
46 L. K.	(28)	6⌋	„ „	akut	zentral	tief	weich
47 L. K.	(28)	⌊6	„ „	akut	zentral	tief	weich
48 L. K.	(28)	6⌋	„ „	akut	zentral	tief	weich
49 W. T.	(29)	⌈6	„ „	akut	zentral	mitteltief	sehr weich
50 W. T.	(29)	⌈6	„ „	akut	mesio-approx.	sehr tief	weich
51 E. H.	(30)	⌈7	„ „	akut	zentral	tief	weich
52 H. R.	(31)	⌈6	„ „	chronisch	mesio-approx.	sehr tief	weich
53 H. R.	(31)	5⌋	„ „	akut	disto-approx.	mitteltief	weich

Um eine vollständige Verkieselung zu erreichen, wurde die Kavität mehrmals mit Tiranal behandelt. Meistens war nach der zweiten Behandlung die Verkieselung vollkommen eingetreten, doch war bei 17 Fällen eine dreimalige und bei 3 Fällen sogar eine viermalige Behandlung notwendig, um das kariöse Material steinhart zu machen. In einzelnen Fällen konnten auch wir beobachten, daß nach der Applikation mit Tiranal Schmerzen aufgetreten waren, die jedoch nur wenige Stunden anhielten. Diese Schmerzen waren dann aufgetreten, wenn das kariöse Material sich besonders stark kontrahiert hatte. Nach der Behandlung mit Tiranal wurde immer nur wenig von dem erhärteten Zahnbein entfernt, vielmehr das durch Tiranal verkieselte Zahnbein in der Kavität zurückbelassen. Wie bereits erwähnt, verwandten wir als provisorisches Verschlußmittel in der Hauptsache Plerodont, weil es 1. ohne Druck in die Kavität eingeträufelt werden konnte und so ein Herauspressen der im Wattebausch befindlichen Flüssigkeit verhinderte und weil es 2. nach ganz kurzer Zeit erhärtete. Fletscher oder Citopercha ist weniger geeignet, da mit diesen Mitteln kein absoluter Verschluß der Kavität erreicht werden kann. Verätzungen der Mundschleimhaut wurden in keinem Fall beobachtet, allerdings war mit der nötigen Sorgfalt gearbeitet und nach jeder Behandlung die Mundschleimhaut mit Alkohol abgewaschen. Nach Schluß der von uns durchgeführten Behandlung mit Tiranal konnte bei sämtlichen Zähnen beobachtet werden, daß das vorher erweichte kariöse Material vollständig verkieselt also steinhart geworden war. Klinisch konnten wir an den mit Tiranal behandelten Zähnen keine Symptome einer Schädigung feststellen.

Nachfolgend eine tabellarische Übersicht über den Behandlungsvorgang der mit Tiranal behandelten Zähne.

Tabelle II

	Einlagen	Zahl insges.	Schmerzen nach Applikation	prov. Verschluß	Wurde viel oder wenig Zahnbein exkaviert	Erfolg
1	25. 4. 30. 4.	2		Plerodont	wenig	gut
2	24. 4. 18. 5. 22. 5.	3	+	Plerodont	wenig	gut
3	29. 4. 4. 5.	2		Plerodont	wenig	gut
4	29. 4. 4. 5.	2		Plerodont	wenig	gut
5	23. 4. 30. 4. 4. 5.	3		Plerodont	wenig	gut
6	12. 5. 15. 5. 18. 5.	3		Plerodont	wenig	gut
7	12. 5. 15. 5. 22. 5.	3		Phosphatzement	wenig	gut
8	18. 5. 22. 5. 8. 6.	3	+	Phosphatzement	wenig	gut
9	18. 5. 22. 5. 8. 6.	3	+	Phosphatzement	mehr	gut
10	24. 6. 26. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
11	19. 5. 22. 5. 25. 5. 28. 5.	4		Plerodont	wenig	gut
12	22. 4. 25. 4. 29. 4.	3		Plerodont	mehr	gut
13	22. 5. 25. 5. 28. 5.	3	+	Plerodont	wenig	gut
14	26. 5. 29. 5. 11. 6.	3		Phosphatzement	wenig	gut
15	16. 5. 20. 5. 23. 5. 26. 5.	4		Phosphatzement	wenig	gut
16	29. 5. 12. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut

Tabelle II

	Einlagen	Zahl insges.	Schmerzen nach Applikation	prov. Verschluß	Wurde viel oder wenig Zahnbein exkaviert	Erfolg
17	10. 6.					
	12. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
18	10. 6.					
	16. 6.					
	19. 6.	3		Phosphatzement	wenig	gut
19	10. 6.					
	16. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
20	9. 6.					
	11. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
21	26. 5.					
	29. 5.					
	2. 6.	3		Plerodont	wenig	gut
22	29. 5.					
	2. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
23	29. 5.					
	2. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
24	26. 5.					
	11. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
25	8. 6.					
	11. 6.					
	15. 6.	3		Phosphatzement	wenig	gut
26	15. 6.					
	16. 6.	2		Plerodont	wenig	gut
27	18. 6.					
	23. 6.					
	26. 6.	3		Phosphatzement	mehr	gut
28	24. 6.					
	29. 6.	2		Phosphatzement	wenig	gut
29	14. 10.					
	18. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
30	14. 10.					
	18. 10.					
	20. 10.	3		Plerodont	wenig	gut
31	14. 10.					
	18. 10.					
	20. 10.	3		Plerodont	wenig	gut
32	14. 10.					
	18. 10.	2		Plerodont	mehr	gut
33	26. 10.					
	29. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
34	26. 10.					
	29. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
35	15. 10.					
	18. 10.	2		Plerodont	wenig	gut

Tabelle II

	Einlagen	Zahl insges.	Schmerzen nach Applikation	prov. Verschluß	Wurde viel oder wenig Zahnbein exkaviert	Erfolg
36	15. 10.					
	18. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
37	16. 10.					
	19. 10.					
	22. 10.	3	+	Plerodont	wenig	gut
38	16. 10.					
	19. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
39	22. 10.					
	25. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
40	22. 10.					
	25. 10.	2		Plerodont	wenig	gut
41	4. 11.					
	8. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
42	4. 11.					
	8. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
43	8. 11.					
	11. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
44	5. 11.					
	9. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
45	5. 11.					
	9. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
46	6. 11.					
	9. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
47	9. 11.					
	12. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
48	9. 11.					
	12. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
49	3. 11.					
	6. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
50	3. 11.					
	6. 11.					
	9. 11.					
	13. 11.	4		Plerodont	wenig	gut
51	15. 11.					
	19. 11.	2		Plerodont	wenig	gut
52	15. 11.					
	18. 11.					
	22. 11.	3		Plerodont	wenig	gut
53	15. 11.					
	18. 11.	2		Plerodont	wenig	gut

Die Nachkontrolle, die nach einem halben bis dreiviertel Jahr durchgeführt wurde, ergab, daß in der Zwischenzeit an keinem der mit Tiranal behandelten Zähne irgendwelche Schmerzen aufgetreten waren. Die Zähne zeigten keine Perkussionsempfindlichkeit, auf kalte oder warme Temperatur verhielten sie sich wie jeder andere intakte Zahn. Die Prüfung mit dem faradischen Strom ergab bei einigen Zähnen nur ganz geringe Unterschiede im Vergleich zu den Untersuchungen, die wir vor der Behandlung mit Tiranal gemacht hatten. Diese Unterschiede führen wir auf die andere Leitungsfähigkeit der Füllung zurück.

Zusammenfassend haben unsere klinischen Untersuchungen ergeben, daß das erweichte Zahnbein durch die Behandlung mit Tiranal vollständig erhärtet wurde und daß innerhalb unserer Beobachtungszeit keine klinisch erkennbaren Schäden festgestellt werden konnten. Über das weitere Schicksal der Pulpa kann nichts ausgesagt werden, ein endgültiges Urteil ist demnach auch noch nicht abgebbar!

Tabelle III

	Zahn	Prüfung mit dem Vitalitätsprüfer in Graden		Perkussion	
		vorher	nachher	vorher	nachher
1	⌊6	3	3,1	negativ	negativ
2	6⌋	2,8	2,8	„	„
3	7⌋	3	3	„	„
4	⌊7	3,2	3,2	„	„
5	⌊5	3	3	„	„
6	⌊7	3,5	3,5	„	„
7	⌊3	3	3	„	„
8	⌊4	3	3,1	„	„
9	⌊5	3	3,1	„	„
10	5⌋	3	3	„	„
11	6⌋	3,1	3,1	„	„
12	⌊4	3,5	3,5	„	„
13	7⌋	4	4	„	„
14	2⌋	3	3	„	„
15	6⌋	2,5	2,5	„	„
16	⌊6	3	3	„	„
17	5⌋	3	3	„	„
18	4⌋	3,5	3,5	„	„
19	7⌋	3,5	3,5	„	„
20	⌊7	3,3	3,3	„	„
21	6⌋	3,5	3,5	„	„
22	4⌋	3,5	3,5	„	„
23	⌊4	3,5	3,5	„	„
24	⌊4	3	3	„	„
25	1⌋	2,8	2,8	„	„
26	⌊6	3	3	„	„
27	7⌋	4	4	„	„
28	⌊6	3	3	„	„
29	4⌋	3	3,1	„	„
30	⌊6	3,3	3,3	„	„
31	5⌋	3,2	3,2	„	„
32	6⌋	3,4	3,4	„	„
33	⌊7	3	3	„	„
34	⌊1	2,9	2,9	„	„
35	⌊8	3,3	3,3	„	„
36	8⌋	3.3	3,3	„	„
37	6⌋	3,2	3,2	„	„
38	5⌋	3	3,1	„	„

Tabelle III

	Zahn	Prüfung mit dem Vitalitätsprüfer in Graden		Perkussion	
		vorher	nachher	vorher	nachher
39	⌈7	3,5	3,5	negativ	negativ
40	5⌋	3	3	„	„
41	6⌋	3	3,1	„	„
42	6⌋	3,5	3,5	„	„
43	⌈6	3,3	3,3	„	„
44	4⌋	3	3	„	„
45	⌈4	3	3	„	„
46	6⌋	3,2	3,2	„	„
47	⌊6	3,2	3,2	„	„
48	6⌋	3,2	3,2	„	„
49	⌊6	3,2	3,2	„	„
50	⌈6	3,1	3,1	„	„
51	⌈7	3	3	„	„
52	⌈6	3,6	3,6	„	„
53	5⌋	3,1	3,2	„	„

Literatur.

1. Coebergh: Die Behandlung der Caries profunda. D. z. W. 1931 Nr. 5.
2. Davidoff: Einiges über Tiranal. Z. R. 1932 Nr. 35.
3. Dietrich: Neues über Tiranal. „Die Zahnheilkunde" 1932/10.
4. — Erfahrungen mit Tiranal. „Die Zahnheilkunde" 1932/9.
5. Dill: Über Thymolgranulä in der zahnärztlichen Praxis. Zahnärztliche Wochenschrift 1903/37.
6. Fasoli u.
7. Forster: Erfahrungen mit Tiranal. D. z. W. 1934/22; D. z. W. 1934/6.
8. Faust u. Eilmann: Xylol in der Zahnheilkunde. D. z. W. 1932/6.
9. Finsterwalder: Meine Erfahrungen mit Tiranal. Z. R. 1932/22.
10. Flohr: Tiranal, seine Wirkung auf Dentin und Pulpa im klinischen und histologischen Bilde. Z. R. 1935/22.
    — Eine histologische Studie zur Frage der direkten Einwirkung des Tiranals auf die Pulpa. D. z. W. 1935/36.
    — Klinische und histologische Prüfung der Verwendbarkeit des Tiranals. D. z. W. 1936/2.
11. Jung: Imprägnation statt Exkavation bei Karies profunda. Z. R. 1932/5.
12. Lehner: Die praktische Anwendung des Tiranals in der Zahnheilkunde. V. f. Z. 33.
13. Münch: Schutz der Pulpa vor Silikatzement. Z. R. 1933/4.
14. Miller: Konservierende Zahnheilkunde. Thieme/Leipzig 1903.
15. Michaelis: Untersuchungen und Erfahrungen mit Tiranal. D. z. W. 1932/20.
16. Schilling: Klinische und histologische Untersuchungen über indirekte Pulpaüberkappungsmethoden mit Berücksichtigung des Tiranals. Ref. D. z. W. 1934/22.
17. Schönewald: Die andere Seite von Tiranal. Z. R. 1932/35.
18. Schröder, Herm.: Neue Wege zur Behandlung der Caries profunda. Z. R. 1931/36.
    — Bemerkungen zu „Die andere Seite von Tiranal". Z. R. 1932/25.
19. Stark: Über Tiranal. Z. R. 1932/12.
20. Tiegel: Indikationsmöglichkeiten des Tiranals. Z. R. 1934/19.
    — Beitrag zur Tiranalapplikation. D. z. W. 1935/7.
21. Triebel: Die Indikationen des Tiranals in der konservierenden Zahnheilkunde. D. z. W. 1932/8.
22. Tourbier: Kasuistischer Beitrag für Tiranaltherapie. Z. f. St. 1932/16.
23. Tuchler: Einiges über die Erfolgssicherheit und neue Möglichkeiten der Tiranalindikation. D. z. W. 1934/10.
    — Systematische Versuche über die Wirksamkeit des Tiranals als örtliches Cariesprophylaktikum. D. z. W. 1936/33.

Lebenslauf.

Am 4. Januar 1908 wurde ich als Sohn des Landkaufmanns August Tute in Northeim geboren. Nach Besuch der Grundschule kam ich an das Gymnasium Corvinianum in Northeim und bestand Ostern 1930 die Reifeprüfung.

Von Ostern 1930 bis Ostern 1931 wandte ich mich dem Studium der Philosophie an der Universität Leipzig zu. Vom Sommersemester 1931 begann ich das zahnärztliche Studium an der Universität Hamburg und belegte vom Wintersemester 1931/32 bis zum Wintersemester 1934/35 an der Universität Göttingen, wo ich Ostern 1933 die zahnärztliche Vorprüfung und im Oktober 1935 das zahnärztliche Staatsexamen bestand. Am 30. 11. 35 erwarb ich die zahnärztliche Approbation. Bis Oktober 1937 widmete ich mich dann der praktischen und wissenschaftlichen Fortbildung, um am 3. November 1937 eine eigene zahnärztliche Praxis zu eröffnen.